

150

WERT DER VERBUNDOSTEOSYNTHESE
IN DER OPERATIVEN
FRAKTUR- UND TUMORBEHANDLUNG

Rupert Hanrieder

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Orthopädischen Klinik der Universität München

Direktor: Professor Dr. med. A.N. Witt

WERT DER VERBUNDOSTEOSYNTHESE IN DER OPERATIVEN FRAKTUR-
UND TUMORBEHANDLUNG

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Rupert H a n r i e d e r

aus

Bad Tölz

1975

Mit Genehmigung der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. A.N. Witt

Dekan: Professor Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 20.1.1976

Die Abbildungen dieser Arbeit wurden aus Kostengründen nicht reproduziert. Sie wird im Original hinterlegt in der Orthopädischen Klinik der Universität München.



INHALTSÜBERSICHT

	Seite
<u>A ZIELSETZUNG</u>	1
<u>B KASUISTIK</u>	4
<u>C DISKUSSION</u>	
I Begriff der Verbundosteosynthese in der Wiederherstellungschirurgie	55
1 Sarkomerwartung	58
2 Probleme der stabilen Verankerung einer Knochenzementplombe	60
3 Reaktionen des in vivo liegenden Knochenzementes	66
4 Die Instabilität der Verbundosteosynthese als Voraussetzung für abakterielle und bakterielle entzündliche Reaktionen	68
II Indikation	
1 Allgemeine Gesichtspunkte	70
a) Verbundosteosynthese bei Knochendefekten und unstabilen Brüchen alter Patienten, insbesondere bei hochgradiger Osteoporose	70
b) Verbundosteosynthese bei pathologischen Frakturen durch Tumoren	71
c) Verbundosteosynthese bei Allo-Arthroplastiken	73
2 Modifizierungen der Osteosynthese unter Berücksichtigung der statischen Voraussetzungen am Ort der Schädigung	73
a) Region I - coxales Femurende	74
b) Region II - femuraler Schaftbereich	75
c) Region III - Kondylenbereich des Femur	77
d) Region IV - Unterschenkel	79
III Ergebnisse nach dem Verfahren der Verbundosteosynthese	79
<u>D ZUSAMMENFASSUNG</u>	83
<u>E LITERATURVERZEICHNIS</u>	85
<u>F LEBENSLAUF</u>	91

A ZIELSETZUNG

Die operative Frakturbehandlung war vor der Einführung der strengen Asepsis eine Ergänzungsmaßnahme der Traumatologie. Ausnahmen bildeten die Operationen der Patellarfrakturen und des Olecranons. Erst später planten und unternahmen Fritz KÖNIG und die Gebrüder LAMBOTTE die ersten Versuche einer ernstzunehmenden operativen Knochenbruchbehandlung, die sie mit verschiedenen Methoden und Materialien wie Knochennaht, Verschraubung, Marknagelung und Rohrschlitznagel durchführten.

Trotz der großen Erfolge der konservativen Knochenbruchbehandlung nach den klassischen Gesichtspunkten, wie sie BÖHLER, EHALT, WATSON-JONES aufgestellt haben, hat in den letzten zehn Jahren die operative Knochenbruchbehandlung mit metallisch hochwertigen Implantaten immer mehr Anhänger gewonnen. Ziel dieses Verfahrens ist die Erlangung einer Übungsstabilen Osteosynthese, so daß eine Frühmobilisation der geschädigten Extremität möglich wird und damit die Gefahr der sogenannten Frakturkrankheit (Inaktivitätsatrophie des Muskel- und Halteapparates, Durchblutungsstörungen, Bewegungsstörungen der ruhiggestellten Gelenke) vermieden wird. Die Erfahrung der Jahre lehrte jedoch, daß diese Art der Behandlung einerseits mit einem erhöhten Risiko für den Patienten behaftet ist und ander-

rerseits bei kritischer Beurteilung der Behandlungsergebnisse die konservative Behandlung bezüglich der Funktion bei bestimmten Frakturen nicht nachstand. Außerdem hat es sich gezeigt, daß der Zeitpunkt der Belastungsfähigkeit einer mit Druckosteosynthese versorgten Fraktur gar nicht so selten schwierig festzulegen ist, so daß die Patienten trotz übungsstabiler Osteosynthese weiterhin über Monate mit Krücken entlasten müssen. Schließlich ist anzuführen, daß nach Entfernung des stabilisierenden Materials durch die biologische Umwandlung der Knochenstruktur im Sinne einer Spongiosierung die Belastungsfähigkeit der entsprechenden Extremität erheblich herabgesetzt ist, so daß die Gefahr von Spontanfrakturen für lange Zeit gegeben ist.

Bei den jetzt vorliegenden Erfahrungen unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile der operativen Knochenbruchbehandlung stellt bei bestimmten Frakturformen die Osteosynthese das Mittel der Wahl dar. Hier sollen die Beispiele der klassischen Indikation, die Gelenkfrakturen mit Gelenkstufenbildung, die Oberschenkelfrakturen der Erwachsenen sowie die Unterarmfrakturen genannt werden. -

Bei Anwendung dieser Indikationen konnten im Vergleich zur konservativen Knochenbruchbehandlung große Fortschritte erzielt werden.

Trotzdem verbleiben bestimmte Frakturen und Schädigungen

der Extremitätenknochen, die allein mit Metallimplantaten nicht ausreichend übungsstabil versorgt werden können. Gerade in diesen Fällen besteht die Zielsetzung der Behandlung nicht nur in einer übungsstabilen, sondern auch belastungstabilen Osteosynthese.

Grund dafür sind die besonderen Gegebenheiten am Knochen alter Patienten mit hochgradiger Osteoporose, ausgedehnten Defekten und Tumordefekten.

Zur Zeit kann dieses Ziel durch die Anwendung der sogenannten Verbundosteosynthese mit Applikation von Autopolymerisaten (Palacos, Bone-Zement) und Metallimplantaten erreicht werden.

Unter diesen Gesichtspunkten wurden an unserer Klinik in den letzten drei Jahren fünfzehn Patienten mit entsprechender Indikation versorgt. Das Ergebnis sowie die Problematik sollen in der vorliegenden Arbeit diskutiert werden.

B KASUISTIK

Vom September 1970 bis Dezember 1972 wurden an unserer Klinik fünfzehn Patienten mit einer Verbundosteosynthese versorgt. Es handelte sich um neun Frauen und sechs Männer im Alter von 42 bis 84 Jahren.

Ausgehend von den Ursachen, die die Indikation für diese Form der Osteosynthese stellten, konnten wir die Fälle in folgende Gruppen einteilen:

I Verbundosteosynthesen bei Knochentumoren

II Verbundosteosynthesen nach Frakturen bei schweren Osteoporosen

III Verbundosteosynthesen bei Komplikationen der alloarthroplastischen Versorgung (Frakturen)

I. VERBUNDOSTEOSYNTHESEN BEI KNOCHENTUMOREN

FALL I: K., Johann, geboren am 19.2.1907

Seit Gelegenheitstrauma im Mai 1970 zunehmende Schmerzen im linken Oberschenkel und Belastungsunfähigkeit.

Der klinische Befund ergibt eine abnorme Beweglichkeit am coxalen Femurende.

Die Röntgenaufnahme zeigt eine subtrochanter gelegene Femurfraktur mit Außenrotationsfehlstellung und Varusdeformität der Fragmente. Röntgenologisch kein Anhalt für destruierenden Knochenprozess im Frakturbereich. (Abbildung 1a)

Operation am 2.5.1971: Der OP-Status ergibt unterhalb des Trochanter major eine taubeneigroße Höhle, die mit grauschmutzigen, bröckeligen Tumormassen ausgekleidet ist. (Histologische Diagnose nach Schnellschnitt: Metastase eines hypernephroiden Karzinomes). Radikale Ausräumung der Tumormassen, Reposition der Fraktur, Auffüllung des Defektes mit Palacos und Fixation der Fragmente mit einer 10-Loch-Condylenplatte. Es resultiert eine belastungsstabile Osteosynthese. Entlassung des Patienten in gehfähigem Zustand am 13.6.1971. (Abbildung 1b)

Nachuntersuchung am 17.8.1971: Weiterhin ausreichende Belastungsfähigkeit trotz Zunahme des osteolytischen Prozesses im Bereich des Tuberculum innominatum.

Am 3.3.1972 Spontanfraktur des rechten Humeruskopfes bei bestehender Ca-Metastase. Stabilisierung erfolgt unter Resektion des Tumors mit 8-Loch-AO-Platte. (Abbildungen 1 c und d)

Trotz weiterer Zunahme des osteolytischen Prozesses am linken Femur war bei der Kontrolluntersuchung am 15.4.1972 die Osteosynthese noch stabil, der Patient war mit zwei Stockstützen gut gehfähig. (Abbildung 1e)

FALL II: M., Margarete, geboren am 18.4.1909

1962 Strumektomie. Der histologische Befund lag uns nicht vor.

Seit April 1972 zunehmende ischialgiforme Beschwerden im rechten Bein mit zunehmenden Beschwerden bei Belastung.

Oktober 1972 intertrochantäre Spontanfraktur des rechten Femur.

Röntgenologisch fand sich ein hühnereigroßer osteolytischer Prozess mit bereits weitgehender Zerstörung der Corticalis.

(Abbildung 2 a)

Am 14.2.1972 Ausräumung des Tumors, der in situ bereits weit in den Schenkelhals hineinreichte. Überbrückung und Stabilisierung des Defektes unter gleichzeitiger Aufrichtung des proximalen Fragmentes mit einer 160-Grad-AO-Winkelplatte unter Verwendung von Palacos. (Abbildung 2 b)

Postoperative Frühmobilisation der Patientin unter Teilbelastung im Gehwagen und später mit zwei Stockstützen.

Entlassung aus der Klinik nach sechs Wochen mit ausreichender Geheleistung.

Der pathologisch-histologische Befund ergab neben ausgedehntem nekrotischen Gewebe, Zellverbände eines schwer zu differenzierenden Karzinoms, wobei als Primärtumor ein Nieren-, Mamma- oder Schilddrüsenkarzinom vermutet wurde. Die weitere differentialdiagnostische Abklärung des Primärtumors und dessen Behandlung wurden eingeleitet.

FALL III: S., Josef, geboren am 17.3.1912

Seit 1964 Schmerzen im linken Oberschenkel, die ischialgiform gedeutet werden.

Aufnahmebefund: Deutlicher Druckschmerz und Stauchungsschmerz am linken Oberschenkel. Leistenregion unauffällig.

Die Röntgenaufnahme des Oberschenkels ergibt einen in der Schaftmitte gelegenen, taubeneigroßen, unscharf begrenzten osteolytischen Herd mit schon weitgehender Destruktion der Corticalis. (Abbildung 3 a)

Bereits am Tag der stationären Aufnahme kam es zur Spon-
tanfraktur im Bereich des Tumors. (Abbildung 3 b)

Aus diesem Grunde sofortige Resektion des Tumors und Stabilisierung durch Verbundosteosynthese mit einer 12-Loch-AO-Platte. (Abbildung 3 c)

Der histologische Befund ergab eine Metastase eines solid wachsenden Karzinoms unklarer Herkunft. Nach Abschluß der Wundheilung Verlegung zur Abklärung des Primärtumors und Behandlung mit Cytostatika.

II. VERBUNDOSTEOSYNTHESEN NACH FRAKTUREN BEI SCHWEREN OSTEOPOROSEN

FALL I: M., Margarete, geboren am 27.12.1887

Bei einem Sturz am 12.1.1971 zog sich die Patientin eine rechtsseitige pertrochantere Femurfraktur zu.

Bei hochgradiger Osteoporose war eine ausreichende Stabilisierung mit einer pertrochanteren Platte nach AO nicht wahrscheinlich (Abbildung 4 a).

Aus diesem Grund am 13.1.1971 Stabilisierung der Fraktur mit einer pertrochanteren Platte von 80 mm Klingenlänge sowie Ausfüllung des intertrochanteren Massivs mit Palacos. Es resultierte eine belastungsstabile Osteosynthese. (Abbildung 4 b)

Noch am gleichen Tag Mobilisation der Patientin im Gehwagen.
Entlassung am achten postoperativen Tag bei Belastung der versorgten Extremität in hausärztliche Weiterbehandlung.

FALL II: S., Sofie, geboren am 14.11.1889

Am 13.9.1970 Einlieferung mit Gehstock.

Diagnose: Pertrochantere Femurfraktur rechts.

(Abbildung 5 a)

Wegen hochgradiger Osteoporose und weitgehender Zertrümmerung des Trochantermassivs erfolgt am 23.9.1970 die Stabilisierung der Fraktur unter Aufrichtung mit einer auf 120 Grad aufgeschränkten Condylenplatte und gleichzeitige Auffüllung des Defektes mit Palacos. (Abbildung 5 b)

Frühmobilisation zuerst unter Teilbelastung im Gehwagen, später zunehmende volle Belastung der rechten unteren Extremität. Entlassung in hausärztliche Betreuung vier Wochen postoperationem.

FALL III: W., Willy, geboren am 27.1.1891

Während einer stationären Behandlung zog sich der Patient
am 21.12.1970 eine pertrochantere Femurfraktur links zu.

(Abbildung 6 a)

Wegen der ausgesprochenen Hinfälligkeit des Patienten wurde in der hiesigen Klinik am 24.12.1970 eine Stabilisierung der Fraktur mit einer 130-Grad-Winkelplatte sowie Auffüllen des Trochantermassivs mit Palacos durchgeführt. (Abbildung 6 b)

Am ersten postoperativen Tag Zurückverlegung des Patienten in die weiterbehandelnde Klinik, in der dann die Mobilisation des Patienten erfolgte. Nach Auskunft der dortigen Klinik war der sehr hinfällige Patient bei der Entlassung im April 1971 in der Lage, im Gehwagen zu laufen.

FALL IV: V., Heinrich, geboren am 11.1.1904

Der Patient stürzte am 2.1.1970 in der Wohnung und erlitt dabei eine pertrochantere Femurfraktur rechts. Die Erstversorgung erfolgte alio loco, wobei die Fraktur mit einem Nagel nach Mc. LAUGHLIN versorgt wurde. Wegen zunehmender Schmerzen in der rechten Hüfte stellte sich der Patient am 4.2.1971 bei uns vor.

Das Röntgenbild (Abbildung 7a)

zeigt ein Abgleiten der Fragmente in vermehrte Varusstellung, wobei der Verdacht bestand, daß die lateral angelagerte Platte in der Höhe der Fixationsstelle des Nagels gebrochen war. Die Reoperation erfolgte am 15.2.1971. Dabei zeigte sich, daß zur besseren Stabilisierung der pertrochanteren AO-Platte (130 Grad, 6 Loch, 70 mm Klingenlänge) zunächst das hochgradig osteoporotische Trochantermassiv mit Palacos ausgefüllt werden mußte. Obwohl die Platte nur im oberen Schenkelhalsanteil zu fixieren war, resultierte eine stabile Osteosynthese. (Abb. 7 b)

Die Übungsbehandlung konnte bereits nach einigen Tagen eingeleitet werden.

Der Patient wurde mit Erlaubnis zur Teilbelastung am 18.3.1971 aus stationärer Behandlung entlassen.

FALL V: W., Eleonore, geboren am 13.11.06

Januar 1971 pertrochantere Femurfraktur rechts (Abbildung 8 a)

die primär mit einer AO-Kondylenplatte unter leichter Valgisierung stabilisiert wurde. Zusätzlich Ausfüllung des großen intertrochanteren Defekts mit Palacos. (Abbildung 8 b)

Nach primärer Wundheilung Entlassung nach drei Wochen bei Teilbelastung des rechten Beines. Ab April 1971 zunehmende Schmerzen im rechten Hüftgelenk.

Röntgenkontrolle vom 3.6.1971: Ermüdungsfraktur der Kondylenplatte sowie Ausbildung eines Femur-Varum im Bereich der alten per- bis subtrochanteren Fraktur genau unterhalb der Palacosplombe. (Abbildung 8 c)

Am 21.7.1971 operative Entfernung des Osteosynthesematerials, Aufrichtung und Stabilisierung der Fraktur mit einem Krallennagel nach Viernstein, der durch das verbleibende Palacos vorangetrieben wird. (Abbildung 8 d)

Der postoperative Verlauf wird durch das Auftreten einer Fisteleiterung kompliziert, die gezielt antibiotisch behandelt wird. Da das eingebrachte Osteosynthesenmaterial jedoch eine ausreichende Stabilität garantiert und eine knöcherne Überbrückung im Bereich des Calcar femorale eintritt, wird das Fremdmaterial zunächst belassen. (Abbildung 8 e)

Am 23.11.1972 erfolgt die Fistelrevision und Entfernung des Fremdmaterials sowie Anlegen einer Spülsaugdrainage. Der anschließende postoperative Heilverlauf war komplikationslos, die Operationswunde verheilte primär. Die Patientin wurde fünf Wochen nach dem Eingriff bei unauffälligen Weichteilverhältnissen, leicht erhöhter BKS und Gehfähigkeit mit französischen Krücken entlassen. (Abbildung 8 f)

III. VERBUNDOSTEOSYNTHESEN BEI KOMPLIKATIONEN DER ALLO-
ARTHROPLASTISCHEN VERSORGUNG. (FRAKTUREN)-----

FALL I: M., Rosa, geboren am 25.4.1919

Bei der jungen Patientin erfolgte wegen hochgradiger Dysplasie-
Coxarthrose beiderseits 1966 die Arthrodese des linken Hüftge-
lenkes und im Jahre 1967 die Versorgung der rechten Hüfte mit
einer Moore'schen Endoprothese. (Abbildungen 9 a und b)

Wegen erheblicher Schmerzzustände bei Knorpelverschleiß erfolgte 1969 das Auswechseln der Moore'schen Endoprothese gegen eine Totalendoprothese Typ Mc Kee-Farrar.

(Abbildung 9 c)

Im weiteren Verlauf zeigen die Röntgenbilder eine deutliche Rarefizierung der lateralen Corticalis am coxalen Femurende rechts, so daß am 12.1.1971 eine Reoperation erforderlich wurde. Beim Versuch der Luxation der Prothese kam es zu einer Fraktur unterhalb des Prothesenschaftes (Abbildung 9 d),

so daß nach Einsetzen einer erneuten Totalendoprothese und Fixation derselben mit Palacos zusätzlich eine Stabilisierung mit einer 12-Loch-AO-Platte durchgeführt wurde.

(Abbildung 9 e)

Es resultierte eine belastungsstabile Osteosynthese, so daß die Patientin am 14.5.1971 mit guter Gehleistung entlassen werden konnte.

Im Februar 1972 erneut Auftreten erheblicher Belastungsschmerzen des rechten Hüftgelenkes.

Die Röntgenkontrolle ergibt: Völlige Lockerung von Palacos und Prothese im coxalen Femurende, Einbruch des künstlichen Acetabulums in das kleine Becken und Lockerung der AO-Schrauben und Platte samt Palacos.

Therapeutisch ist bei dem vorliegenden Befund die Entfernung sämtlichen Fremdmaterials des rechten Hüftgelenkes unter Herstellung eines Resektionszustandes zu erwägen, insbesondere da durch die Arthrodese des linken Hüftgelenkes ein festes Standbein vorliegt.

FALL II: W., Elisabeth, geboren am 5.3.1930

Bei der Patientin mit proportioniertem Kleinwuchs wurde am 3.2.1969 wegen einer Hüftkopfnekrose bei enchondraler Dysostose links eine Totalendoprothese Typ Weber-Huggler eingesetzt. (Abbildung 10 a)

Wegen der Markenge und hochgradiger Sklerosierung des coxalen Femurendes gestaltete sich die Zubereitung des Femurendes äußerst schwierig, so daß intraoperativ der Schaftanteil des Prothesenstiels gekürzt werden mußte. Die postoperativ angefertigten Röntgenbilder (Abbildungen 10 b und c)

zeigen eine sehr steile Pfanne bei ausreichender Fixation des Prothesenstiels im Femurschaft.

Postoperativer Verlauf zufriedenstellend.

Zunächst gute Gehleistung.

Ab Februar 1970 zunehmende Schmerzen im operierten Hüftgelenk, laborchemisch kein Anhalt für eine Infektion.

Die weiteren Kontrollen vom Dezember 1970 zeigen eine Ermüdungsfraktur des Femur in Höhe der Prothesenspitze.

(Abbildung 10 d)

In der Operation vom 8.12.1970 Stabilisierung der Ermüdungsstelle mit einer 9-Loch-AO-Platte.

Der Prothesenschaft und das früher eingebrachte Palacos werden belassen, da in Anbetracht des schlechten Allgemeinzustandes ein Auswechseln des Knochenzementes zu riskant war.

(Abbildung 10 e)

Mobilisation der Patientin mit Teilbelastung sechs Wochen postoperationem. Volle Belastung nach zwölf Wochen.

Eine volle Funktion und Schmerzfreiheit des linken Hüftgelenkes werden nicht erreicht, die im April vorgenommene Arteriographie des linken Hüftgelenkes ergibt keinen sicheren Anhalt für eine Pfannenlockerung. Die im September durchgeführte Untersuchung erhärtet jedoch diesen Verdacht, zeigt zugleich aber eine knöcherne Überbrückung der alten Ermüdungsfraktur. (Abbildung 10 f)

FALL III: R. Eugenie, geboren am 11.1.1914

58jährige Patientin, die sich wegen heftiger Hüftbeschwerden rechts erstmals im Dezember 1971 vorstellte.

Der Befund ergab eine schmerzhaft, mit starker Bewegungseinschränkung einhergehende Coxarthrose rechts. (Abbildung 11 a)

Vier Jahre zuvor Operation nach VOSS am gleichen Hüftgelenk. Wir entschlossen uns, die rechte Hüfte mit einer Totalendoprothese nach Weber-Huggler zu versorgen. Intraoperativ kam es bei der Präparation des stark osteoporotischen Femurschaftes zu einer Längsfraktur, die bis in das mittlere Schaftdrittel reichte. In gleicher Sitzung wurde nach Verankerung des Prothesenstiels mit Palacos der proximale Femurschaft mit einer AO-12-Lochplatte verschraubt. Es resultiert eine absolut stabile Osteosynthese bei guter Fixation des Prothesenschaftes. (Abbildung 11 b)

Bereits am zweiten postoperativen Tag konnte die Übungsbehandlung eingeleitet werden; die Entlassung nach Hause erfolgte am 4.2.1972 mit nur noch endgradiger Einschränkung der Hüftbewegungen. Bis zur knöchernen Konsolidierung der Fraktur drei Monate postoperationem war nur Teilbelastung erlaubt.

Die Patientin ist jetzt weitgehend beschwerdefrei, die Röntgenkontrollaufnahmen im Januar 1973 zeigten eine unverändert gute Stellung der Alloarthroplastik (Abbildung 11 c).

FALL IV: B., Tilly, geboren am 15.4.1903

69jährige Patientin, die im September 1972 wegen starker Schmerzen und Bewegungseinschränkung der linken Hüfte zur stationären Aufnahme kam.

Fünf Monate zuvor war bei der Patientin eine linksseitige Coxarthrose alio loco mit einer Totalendoprothese nach Mc Kee-Farrar versorgt worden.

Die Röntgenaufnahmen der linken Hüfte zeigten, daß der Hüftkopf nach dorsal und ventral luxiert war. (Abbildung 12 a)

Unter Bildwandlerkontrolle konnte man erkennen, daß der Prothesenschaft in vermehrter Antetorsionsstellung verankert war. Wegen der in der Vorgeschichte bekannten rezidivierenden Luxationsneigung wird auf eine Reposition verzichtet und am 15.9.1972 eine Reimplantation einer Kopfprothese nach Mc Kee-Farrar durchgeführt. Der in Antetorsion von 50 Grad verankerte Prothesenschaft wird entfernt. Bei der sorgfältigen Ausräumung des alten Knochenzementes läßt es sich nicht vermeiden, daß im Bereich des proximalen Femurschaftes schmale, stark osteoporotische Knochenlamellen abspringen. Diese werden mit Hilfe mehrerer Drahtcerclagen gefasst und anschließend wird der Prothesenkopf in regelrechter Stellung wieder mit Palacos verankert. (Abbildung 12 b)

Wegen der ausgeprägten Osteoporose wird die Hüfte für drei Wochen in einem Beckenspreizgips ruhiggestellt. Anschließend erfolgte die Übungsbehandlung und Gehschule.

Bei der Entlassung aus stationärer Behandlung am 23.10.1972 konnte die Patientin mit zwei Stockstützen und Teilbelastung der linken Hüfte *gut* gehen.

Am 18.11.1972 mußte die Patientin erneut stationär aufgenommen werden, da ohne besonderen Anlaß der Femur in Höhe der Schaftspitze frakturiert war. (Abbildung 12 c)

Am 20.11.1972 wurde bei erneutem operativen Vorgehen der Femurschaft mit einer AO-15-Loch-Platte unter Druck verschraubt. Der postoperative Verlauf war komplikationslos, die Patientin durfte bereits einige Tage später mit der Übungsbehandlung und den ersten Gehversuchen beginnen. Zur Zeit ist nur Teilbelastung erlaubt. Die Beweglichkeit des linken Hüftgelenkes ist nur endgradig eingeschränkt. (Abbildung 12 d)

FALL V: P., Sebastian, geboren am 19.5.1910

Bei einem 59jährigen Patienten erfolgte 1970 wegen Coxarthrose beidseits die Versorgung mit einer Alloarthroplastik links.

Bei einem Verkehrsunfall kam es zu einer Zertrümmerung des linken coxalen Femurendes mit Loslösung des Prothesenschaftes aus seinem Lager. (Abbildungen 13 a und b)

Die Stabilisierung erfolgte am 23.12.1971 mit Reposition der Bruchfragmente und Fixation derselben mit einer 15-Loch-AO-Oberschenkelplatte sowie Verwendung der alten, noch intakten Prothese und deren Neueinzementierung mit Palacos. (Abbildung 13 c)

Der Patient ist zur Zeit beschwerdefrei und gehfähig.

FALL VI: D., Maria, geboren am 30.12.1897

71jährige Patientin, die zur Anamnese angibt, daß sie 1967 alio loco wegen einer Schenkelhalsfraktur rechts genagelt und drei Monate später nach zunehmenden Beschwerden mit einer Endoprothese nach MOORE versorgt wurde.

Nach erneutem Auftreten von Schmerzen im rechten Hüftgelenk stellte sich die Patientin dann im Oktober 1969 erstmals bei uns vor. Die Röntgenaufnahme des rechten Hüftgelenkes zeigte eine Subluxationsstellung der Moore'schen Prothese mit erheblichem Ausschliff und starker Sklerosierung des Pfannendaches. (Abbildung 14 a)

Bei der Versorgung des rechten Hüftgelenkes mit einer Totalendoprothese kam es bei hochgradiger Osteoporose des Femurschaftes zu einer Fraktur in Höhe der eingebrachten Prothesenschaftspitze, so daß in gleicher Sitzung die Stabilisierung der Fraktur mit einer AO-Platte durchgeführt wurde. Es resultierte trotz der ungünstigen Voraussetzungen eine weitgehende Stabilität des Femurschaftes. (Abbildung 14 b)

In der postoperativen Phase kam es zu einer Fisteleiterung, die trotz intensiver antibiotischer Behandlung nicht beherrscht werden konnte. Am 18.2.1971 wird die operative Fistelrevision durchgeführt. Es zeigte sich, daß die Frakturstelle gut konsolidiert war und die AO-Platte entfernt werden konnte. Trotz mehrwöchiger antibiotischer Behandlung und lokaler Therapie mit Saug- und Spüldrainage gelang es nicht, die Infektion zu beherrschen, so daß es noch zusätzlich zu einer Pfannenlockerung kam. (Abbildung 14 c)

Am 3.6.1971 mußte aus diesem Grunde die Totalendoprothese in toto entfernt werden. Unter der weiteren Behandlung mit Saug- und Spüldrainagen kam jetzt es zu einer Ausheilung der Infektion, so daß die Patientin am 25.8.1971 mit einem entlastenden Gehapparat in gehfähigem Zustand entlassen werden konnte.

Das Röntgenbild vom 6.9.1972 zeigt den Resektionszustand, wobei offenbar wird, daß die zunächst angenommene knöcherne Überbrückung der Fraktur nicht stattgefunden hatte. (Abbildung 14 d)

FALL VII: G.E., Ernst, geboren am 19.10.1907

62jähriger Patient, der wegen einer linksseitigen Schenkelhals-pseudarthrose am 1.7.1969 mit einer Totalendoprothese links versorgt wurde. Bei einem Unfall am 19.10.1970 zog sich der Patient eine Femurschaftschrägfraktur im proximalen Drittel zu.

Es erfolgte am 23.10.1970 die Versorgung der Fraktur mit einer 12-Loch-AO-Oberschenkelplatte. Während der Reposition der Fragmente werden zusätzlich drei Drahtcerclagen verwendet, die belassen werden. (Abbildungen 15 a und b)

Es resultiert eine belastungsstabile Osteosynthese. Nach primärer Wundheilung Einleitung der Gehschule, Entlassung des Patienten sechs Wochen nach dem Eingriff mit voller Belastung des linken Beines.

C DISKUSSION

I Begriff der Verbundosteosynthese in der Wiederherstellungschirurgie

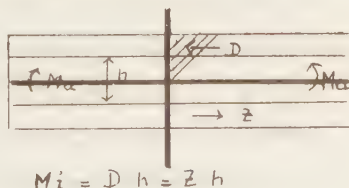
Nach OEST entspricht die Verbundosteosynthese einem bekannten Prinzip in der Technik:

Zwei Bausteine mit verschiedenen Festigkeitseigenschaften werden zu einem einheitlichen Tragwerk verbunden. Das klassische Beispiel hierfür ist der Stahlbeton. Bei Biegebelastung eines Tragkörpers bildet sich im Querschnitt dieses Trägers eine Biegedruck- und Biegezugzone aus. Im Verbundträger nimmt entsprechend der materialgebundenen Eigenschaften der Beton die Druck- und der Stahl die entstehenden Zugkräfte auf. Die Festigkeitseigenschaften der Verbundkonstruktion können in den vorgegebenen Dimensionen der Einzelelemente von diesen allein nicht erreicht werden. Erst das Zusammenwirken der Einzelelemente ermöglicht es dem Verbundträger, seine Aufgabe zu erfüllen.

MODELL DER IN EINEM INHOMOGENEN TRÄGER AUFTRETENDEN INNEREN KRÄFTE INFOLGE EINES ÄUSSEREN BIEGEMOMENTES:

(nach OEST)

D = Druckkraft
Z = Zugkraft
h = Abstand der Schwerpunkte von Biegedruck- zu Biegezugzone
M_i = inneres Moment
M_a = äußeres Moment



Im betrachteten Querschnitt muß bei einem von außen einwirkenden Biegemoment ein inneres Moment vorhanden sein, welches diesem äußeren Biegemoment das Gleichgewicht hält. Die Größe des aufnehmbaren inneren Momentes ist eine Funktion vom Abstand der im Schwerpunkt der Biegedruckzone konzentriert zu denkenden Biegedruckkraft zur Biegezugkraft. In die Funktion des Stahlbetons übersetzt heißt das: Um das Gleichgewicht der Kräfte zu wahren, kann nur ein äußeres Moment aufgenommen werden, das diesem inneren Moment entspricht. Der Abstand h beeinflußt also wesentlich die Aufnahmefähigkeit des Querschnitts. Würde bei gleichem äußeren Moment der Abstand h kleiner werden, so müßte sich die Kraft D bzw. Z entsprechend vergrößern. Das kann bei extrem kleinem h zur Überschreitung der Festigkeit des Materials führen.

Die Knochenstruktur ist im Prinzip ebenfalls als Verbundbau anzusehen, wenn auch die Regeln des technischen Verbundbaus nicht ohne weiteres auf den Knochen übertragbar sind. Jede Druckosteosynthese nach dem Zuggurtungsprinzip stellt unter Beachtung der biomechanischen Gesetze eine Verbundkonstruktion zwischen Knochen und Metall dar, bei der sich die Druckbeanspruchung des Knochens und die Zugbeanspruchung des Metalls ergänzen mit dem Ziel, die Eigenverbundstruktur des Knochens nach Abschluß der Heilung wiederherzustellen. Die Verbindung zwischen Knochen, Metall und Zementkunststoff stellt eine

Sonderform der Osteosynthese dar, bei der eine Heilung im oben genannten Sinne nicht mehr oder nur noch teilweise zu erwarten ist. Während der Knochen selbst auf Druck und Zug beanspruchbar ist, werden der druckfeste Zement und das zugfeste Metall zur Verbundosteosynthese zusammengefügt (OEST). Nach zahlreichen Mißerfolgen mit Kunststoffen (Ostamer, Araldit), die als Knochenersatz in den Knochen eingebaut wurden, entwickelte die Industrie in den letzten Jahren immer bessere Acrylharzpräparate von außerordentlicher Gewebsfreundlichkeit und relativ einfacher Handhabung. So hat sich neben dem Simplex das Palacos der Firma Sulzer & Co bei richtiger Anwendung am meisten bewährt. Der schnell härtende, thermoplastische Polymerisationskunststoff kommt in der monomeren flüssigen und polymeren Pulverform in den Handel; intraoperativ werden die beiden autosterilen Phasen miteinander vermischt, und innerhalb von etwa zehn Minuten entsteht daraus bei Zimmertemperatur durch Polymerisation unter Wärmeabgabe ein außerordentlich festes Endprodukt. Nun ist das Palacos - eingeklemmt zwischen proximalen und distalen gesunden Knochen - ohne weiteres imstande, das Körpergewicht zu tragen. Es kann aber infolge seiner spröden Konsistenz und seiner nicht festen Verbindung mit dem Knochen bei einer Biegebeanspruchung brechen, bzw. sich aus der Verankerung im gesunden Knochen lösen, so daß eine zusätzliche Metallschienung so sta-

bil sein muß, daß sie eine derartige Biege- und Rotationsbeanspruchung des Knochens abfangen kann.

(SCHEUBA)

Aus folgenden Gründen kann die Implantation von Knochenzement (Palacos) als problematisch bezeichnet werden:

1. Sarkomerwartung

Bekanntlich wurde das Problem der Cancerogenese von Kunststoffen vor etwa dreißig Jahren durch TURNER und OPPENHEIMER aufgeworfen, deren Beobachtungen an Ratten inzwischen von vielen Autoren bestätigt wurden (ALEXANDER-HORNING, DRUCKREY, HATTEMER, KLÄRNER, LASKIN, VOLLMAR, ZOLLINGER). Besonders interessant erscheinen uns die über einen Zeitraum von vierzehn Monaten sich erstreckenden tierexperimentellen Untersuchungen an Ratten von OTT, VOLLMAR und HIERONYMI, wobei Polypropylen-Implantate subcutan in verschiedener Form, an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Bedingungen implantiert wurden. Zusammenfassend konnte aufgrund dieser Ergebnisse festgestellt werden:

- a) Alle implantierten Fremdkörper induzieren bei entsprechender Größe und fehlender großporiger Beschaffenheit mit hoher Regelmäßigkeit Sarkome. (Bestätigung durch NOTHDURFT, ALEXANDER, GOLDHABER, MERWIN und ALGIE)

- b) Die Geschwulstauslösung durch Fremdkörper erfolgt in der Regel frühestens nach einer Implantationszeit, die ein Drittel bis ein Halb der mittleren Lebenserwartung der betreffenden Spezies ausmacht. Kommen Störungen der Einheilung durch entzündliche Reaktionen, Röntgenstrahlen oder andere syncarcinogenetische Faktoren hinzu, so kann gelegentlich mit wesentlich kürzeren Lebenszeiten gerechnet werden.
- c) Auch nach Entfernung der Fremdkörper ist die Krebsgefährdung kaum geringer, falls das Implantat wenigstens ein Drittel der mittleren Lebenserwartung belassen und nicht gleichzeitig mit dem Fremdkörper die umgebende bindegewebige Kapsel mit exstirpiert wird. So sinkt die Tumorquote vorübergehend markant ab, nach wenigen Monaten bilden sich aber in gleicher Häufigkeit maligne Geschwülste, ausgehend von der belassenen bindegewebigen Kapsel.
- d) Inwieweit chemische Noxen eine Rolle als syncarcinogene Faktoren spielen, ist unklar, sicher aber von untergeordneter Bedeutung (OTT, VOLLMAR, HIERONYMI). Gegensätzlicher Meinung sind DRUCKREY, HUEPER und FRITZHUGH.

Obwohl nach manchen Autoren nicht unbedingt ein direkter Zusammenhang zwischen der Sarkomerwartung bei Ratten und bei Menschen zu sehen ist und das jetzt ausschließlich verwendete Palacos als außerordentlich gewebsfreundlich bezeichnet (LOTTE HULLINGER), bzw. eine eventuelle carcinogenetische Wirkung nicht höher als die vergleichbarer anderer Fremdkörper wie zum Beispiel Metallimplantaten eingeschätzt wird (OETTEL), so ist doch für jede Kunststoffimplantation eine kritische Indikationsstellung zu fordern.

2. Probleme der stabilen Verankerung einer Knochenzement- plombe

SZYSZKOWITZ stellte umfangreiche Versuche mit Kombinationsosteosynthesen nach Segmentresektion am Femur bei Kaninchen an, wobei die Markhöhle und der Corticalisdefekt mit Knochenzement im knetbaren Zustand so weit ausgefüllt wurde, daß die ursprüngliche Knochenlänge und Achse wiederhergestellt war. Dabei fand er um den Knochenzement histologisch eine relativ dünne, nekrotische Schicht. Soweit eine ausreichende Blutversorgung bestand, wurde dieses nekrotische Gewebe rasch abgebaut und durch Bindegewebe ersetzt. Entsprechend den physiologischen Ernährungsverhältnissen hat sich entfernt von der Osteotomie nach einer Woche sowohl periostaler als auch endostaler Kallus gebildet, von

dem während der nächsten Wochen Gefäße in das sich neu bildende Bindegewebe wuchsen. Den Gefäßen folgte unter stabilen Verhältnissen die Ablagerung frischen Knochens, der sich den charakteristischen Perlen der Zementoberfläche anlagerte, wobei zwischen dem zweiten und sechsten Monat bis zu 80 % der Zementoberfläche in einem Längsschnitt durch aktiv direkt angelagerten Knochen verankert und mit der Corticalis verbunden war.

Nach Meinung verschiedener Autoren ist das Ausmaß der nekrotischen Schicht zwischen Corticalis und Zementplombe bzw. deren fibrösen Ersatz und die corticale Reaktion entweder ERNÄHRUNGS-, HITZE-, TOXIZITÄTS- oder STABILITÄTSBEDINGT oder wird von einigen dieser Faktoren gleichzeitig bestimmt.

α) ERNÄHRUNGSBEDINGTE REAKTION

So kommt es nach SZYSZKOWITZ und SCALES et al. bei Implantationen von Knochenzement in die Markhöhle des Oberschenkelchaftes entsprechend dem Ausfall der Arteria nutricia zur vorübergehenden Mangelernährung und Nekrose der innersten Corticalisschicht. Die Blutversorgung wird um so stärker vermindert, je weiter sich die Implantation vom proximalen, metaphysären in den mittleren Diaphysenbereich erstreckt. Zusätzlich wird während der Operation

in gewissem Maße auch die periostale Blutversorgung geschädigt.

β) HITZE- BZW. TOXIZITÄTSBEDINGTE REAKTION

Ebenso tritt während der Polymerisation an einer kritischen Stelle fast explosionsartig eine Wärmeentwicklung mit hohen Temperaturen auf, die durch Überschreitung der Eiweißkoagulationsgrenze über eine längere Dauer (56 Grad) eine Schädigung und Nekrotisierung der Knochengrenzschicht bewirken kann (SZYSZKOWITZ, PETERS, WILES, SCALES et al.).

Über die Schädigung des Kontaktgewebes durch das zytotoxische Monomer des autopolymerisierenden Zementes besteht keine einheitliche Meinung.

Während der ausgehärtete Kunststoff allgemein als gewebefreundlich bezeichnet wird (HEINZE, SIMON, KUNER, HULLINGER), werden von einigen Autoren bei noch nicht völlig auspolymerisierten Polymethacrylaten einerseits starke Gewebsreizungen und Degenerationen durch die nach vorhandenen Monomeren beschrieben (HATTEMA, MITTELMEIER, MOHR, OETTEL, WILLOG), während ALLGÖWER, M. MÜLLER, WILLENEGGER, ROGGAZT und ULLMANN dem menschlichen Knochen eine erstaunliche Widerstandsfähigkeit bescheinigen und keine derartigen Reaktionen haben beobachten können.

Nach Meinung zahlreicher Autoren lassen sich die biologischen Schäden dieser Eigenschaften beim polymerisierten relativ gering halten und sind deshalb zu vernachlässigen, da man in einem Fall die chemisch-toxische Phase kürzen kann, je länger man mit der Applikation des zubereiteten Kunststoffes zuwartet, (CHARNLEY, KUNER) im anderen Fall die erreichte Temperaturhöhe mit der Form der polymerisierenden Masse (CARSTENSEN, OHNSORGE und KRÖSEN, KUNER, GRÖBEL) wie durch die Möglichkeit einer Wärmeableitung zu beeinflussen ist (KUNER). Hierbei scheinen die Untersuchungen von KUNER interessant, der bei einem Vergleich der Temperaturverlaufskurven einer gleich großen polymerisierenden Kunststoffmenge in vivo und in vitro fand, daß in vivo nach Erreichung der Temperaturspitze ein rascher Temperaturabfall stattfindet. Ursache hierfür sieht er im Wärmeleitvermögen des ausgetretenen Blutes, besonders des Plasmas, welches zu 90 % aus Wasser besteht. Hinzu kommt die gute Zirkulation im angrenzenden Knochengewebe. PETERS, ebenso HERRMANN, HOPPE, IDELBERGER halten die Gefahr der hitzebedingten Gewebsnekrose ebenfalls für klein - sie glauben in der Mehrzahl der Fälle auf die Implantation von gekühlten Endoprothesen verzichten zu können, wenn beim Ausfräsen des Prothesenlagers ein übergroßer Femurschaftsraum vermieden wird und keine außergewöhnlich dicke

Palacosschicht zu erwarten ist. Zu dem gleichen Ergebnis kommt MÜNZENBERG, der, nachdem er die Grenzschicht Palacos - Knochen mittels Elektronenmikroskop und Röntgeninterferometrie untersuchte, keinerlei Strukturveränderungen durch Hitze, auch an der oberflächlichen Grenzschicht entdecken konnte.

Diesem entgegengerichtet sind die Ansichten von ROGGAZ und ULLMANN, die der Polymerisationswärme doch eine bedeutsame Rolle beim Auslösen der Gewebsreaktion zusprechen.

Von all diesen Dingen abgesehen, kann sogar eine chemo-toxische wie termische Einwirkung des Zementes auf einen malignen Knochenprozess durchaus wünschenswert sein (SCHEUBA).

δ) STABILITÄTSBEDINGTE REAKTION

Einen weiteren Gesichtspunkt, nämlich den der stabilitätsbedingten Knochenreaktion, lieferte RIETZ, der nach Segmentsresektion am Hundefemur in jedem Fragment eine gestielte Metallendoprothese mit Zement verankerte. Er fand eine um so dickere fibröse Kapsel zwischen Zementplombe und Knochen, eine um so stärkere Nekrose der Corticalis, bzw. eine um so heftigere periostale Reaktion, je unstabiler die Prothese mit dem Zement im Femur verankert war und je länger dieser Zustand andauerte.

Währenddessen konnte er bei Stabilität eine endostale Knochenneubildung in der Umgebung der Zementplombe feststellen. RITZ und SZYSZKOWITZ halten daher den überschießenden Kallus für eine Reaktion sowohl auf die corticale Teilnekrose als auch auf die Unstabilität der Implantate mit dem Ziel, einen stabilen Zustand zu erzeugen. Die selben Autoren fanden bei Stabilität an der Zementoberfläche eine unmittelbare Knochenneubildung im angrenzenden Bindegewebe. Sie deuteten dies als einen ähnlichen Vorgang, wie er während der primären Ossifikation bei Stabilität unter kontinuierlicher Kompression (statischer Druck) gefunden wurde. Dagegen kommt es zur sekundären Verknöcherung über den Knorpelkallus, wenn dynamische Druckkräfte wirken (WILLENEGGER, SCHENK et al., PERREN et al.).

Für die Stabilität der Palacosplombe werden von verschiedenen Autoren (CHARNLEY, WILLENEGGER und Mitarbeiter) mechanische Faktoren für wesentlich gehalten. Da das lebende Gewebe eine organische Verbindung mit dem Kunststoff nicht eingehen kann (IDELBERGER, HOFFMANN), in hohem Maße aber Druck, Zug-, Scher- und Drehkräfte wirken, fordern KRATZERT und SCHELLMANN Verankerungsmaßnahmen wie grob mechanisch geschaffene Bohrlöcher und Rinnen, die besonders bei flächigen

kompakten oder spongiösen Knochenbezirken von Wichtigkeit sind (A.N. WITT - persönliche Mitteilung).

3. Reaktionen des in vivo liegenden Knochenzementes

Es wurde bereits erwähnt, daß die zur Implantation benützten, auspolymerisierten Kunststoffe von den Fermenten des Organismus nicht angegriffen werden. Trotzdem konnte bei der Implantation von Knochenzement, der mit radioaktivem Kohlenstoff markiert war, gezeigt werden, daß sowohl kurz postoperativ C-14 im Blut (HOMSEY et al.) als nach einem Jahr C-14 im Harn (OPPENHEIMER et al.) als Abbauprodukt zu finden ist.

Ebenso beschrieben HOPPE und SZYSZKOWITZ die Aufnahme von Acrylatteilchen in Riesenzellen nahe an Gefäßwänden (DEBRUNNER, SCALES, GIERLAKE, MITTELMEIER und SINGER) und auch weit vom Osteotomiegebiet entfernten histeozytären Elementen.

CONTZEN ist der Meinung, daß einige Kunststoffe im Körper allmählich eine gleichsam passive Veränderung dadurch erfahren, daß sie Wasser oder andere körpereigene Stoffe aufnehmen, oder daß Monomere herausgelöst werden, die zu Gewebsschädigungen führen können. PUEL und SCHULITZ geben für den erhöhten Monomergehalt ein unrichtiges Mischungsverhältnis, schlechte Durchmischung (Luftblasen) und stärkere Kühlung an, während

ENDLER auch eine Depolymerisation im Körper über Jahre (COTTA, SCHULITZ) als auch eine geringe Materialveränderung bzw. Ermüdung nicht ausschloß, wodurch die Stabilität dieser Kunststoffe im Verlauf von Jahren abnehmen würde und mancher Mißerfolg bei der Alloplastik, zumal unter starker mechanischer Belastung, zu erklären wäre.

ROGGATZ wiederum beschrieb bei längerer Liegezeit des Palacos im Knochen röntgenologisch eine Osteoporose, wobei es sich pathologisch-anatomisch um eine Spongiosierung der Compacta und verschieden weit ausgedehnte Knochennekrosen handelt, die zu einer verminderten Belastbarkeit des Knochens führen sollten.

Obgleich durch die in den Arbeiten gezeigte Resorption von Abbauprodukten die Möglichkeit einer lokalen Gewebsschädigung bzw. einer eventuellen allgemeinen Schädigung (Sensibilisierung) und eine solche innerer Organe (Leber, Niere, Lunge, neurologisches System) nicht ausgeschlossen werden kann, sind nach SZYSZKOWITZ diese nachteiligen Auswirkungen gegenüber den Vorteilen bei erreichtem Behandlungsziel minimal, allerdings sind vorher die früher genannten Indikationsstellungen streng zu beachten.

4. Die Instabilität der Verbundosteosynthese als Voraussetzung für abakterielle und bakterielle entzündliche Reaktionen

Ein ganz anderes Bild als bei Stabilität der Kombinationsosteosynthese kann sich bei Instabilität entwickeln.

Durch die von SZYSZKOWITZ demonstrierte Gewebsreaktion mit Exsudation, Infiltration, Proliferation, Zusammenballungen von Mikro- und Makrophagen und deren Degeneration zu käsigen Massen wurde der Verdacht auf eine mechanisch-toxische Schädigung bei längerer Instabilität der Zementplombe betont. Trotz sorgfältiger Untersuchungen gelingt es in vielen Fällen nicht, einen Keimnachweis zu führen (eigene Beobachtungen). Es muß somit angenommen werden, daß es sich dann um eine aseptische, entzündliche Reaktion handelt, die das Auswechseln des Implantates erlaubt. Bei den oben beschriebenen Lockungszuständen mit den genannten Gewebsreaktionen liegen jedoch bei Kenntnis der Ätiologie der Wundheilung ideale Verhältnisse für die sekundäre Besiedelung mit Keimen vor.

So können also bereits am Ort vorliegende, wie metastasierende Keime bei Instabilität zu bakterieller Entzündung führen. Auf der anderen Seite ist es bekannt, daß durch eine primäre Infektion schließlich eine Instabilität mit Lockerung des Implantates resultiert.

Wegen all der bis jetzt bekannt gewordenen Komplikationsmöglichkeiten und wegen allgemein mangelnder klinischer und tierexperimenteller Langzeiterfahrungen mit Knochenzement sollten die Kunststoffimplantationen sorgfältig abgewogen werden. Dies gilt besonders für Patienten mit einer längeren Lebenserwartung als fünfzehn Jahre.

II Indikation

1. Allgemeine Gesichtspunkte

a) Verbundosteosynthese bei Knochendefekten und un-
stabilen Brüchen alter Patienten, insbesondere bei
hochgradiger Osteoporose

Die Behandlungsergebnisse bei verschiedenen perthrochanteren Trümmerfrakturen sind insofern unbefriedigend, als es sich vorwiegend um ältere Patienten handelt und häufig ein Grundleiden besteht, welches oft als auslösendes Moment für das Unfallereignis anzusehen ist. (SCHEUBA) Ein Großteil dieser Patienten leidet an allgemeiner Osteoporose (mit Ausweitung der Markhöhle, Verdünnung und Brüchigkeit der Corticalis, substantieller Verminderung der Spongiosa und allgemein verminderter Regenerationsfähigkeit des Knochens). Ferner finden sich Kreislauferkrankungen, Gefäßsklerosen, chronische Polyarthritiden, Schwindelanfälle

(z.B. bei zu hohem Blutdruck) und Harnwegserkrankungen, oder es haben Lähmungen nach Poliomyelitis oder Apoplexie das Gehvermögen beeinträchtigt. Bei diesen Patienten bewirkt die lange Dauer einer konservativen Behandlung bis zu sechzehn Wochen meist eine Verschlechterung der Grundkrankheit und birgt außerdem zahlreiche Gefahren wie Pneumonien, Thrombosen und Embolien, oft rasch fortschreitende Cerebralsklerosen, renale Komplikationen mit Harnwegsinfektion und Urämie und nicht zuletzt das Decubitalgeschwür. (AHRER und BLUM, L. BÖHLER, BÖÖTGER und DAHLKE, HOLT jun., KÜNTSCHER, MOSER, SALEM und viele andere)

Daher stellt die sofortige operative Versorgung dieser Fraktur die Methode der Wahl dar. Da aber hierbei mit normalen operativen Maßnahmen, besonders bei vorliegender Osteoporose keine ausreichende oder dauernde Stabilität zu erzielen ist und daneben eine Mobilisation ohne Belastung bei älteren Patienten äußerst schwierig ist, sind besondere Operationstechniken indiziert. Außerdem muß beachtet werden, daß wegen Mangel an Spitalbetten es meistens nicht möglich ist, die Patienten bis zur vollen Rehabilitation im Krankenhaus zu belassen und durch die häusliche, oft sehr mangelhafte Pflege erneut Gefahren bestehen (SCHEUBA).

Nach den Gesichtspunkten der Geriatrie ist es hier also nötig, eine schnelle Belastungsstabilität mittels Verbundosteosynthese zu erzielen, um zum einen den gefürchteten Folgen der Immobilität mit all ihren Komplikationsmöglichkeiten zu entgehen, zum anderen den Krankenhausaufenthalt so kurz wie möglich zu halten, da es sich gezeigt hat, daß die frühzeitige Wiedereingliederung in die gewohnte Umgebung ein wesentlicher Faktor für die Gesamtrehabilitation des alten Menschen ist (WITT, A.N., JÄGER).

b) Verbundosteosynthese bei pathologischen Frakturen durch Tumoren

Spontanfrakturen und Knochendefekte durch maligne Tumoren können auftreten bei primären Knochengeschwülsten und bei Knochenmetastasen bösartiger Geschwülste, wobei vor allem Mamma-, Schilddrüsen-, Prostata-, Lungenkarzinome und Hypernephrom in Frage kommen (FEIGSCHL). Die meisten Tumoren bleiben in der am häufigsten befallenen Wirbelsäule und im Becken oft symptomlos, führen dagegen im Bereich der langen Röhrenknochen schon sehr frühzeitig zur Spontanfraktur und nachfolgender Immobilität und zu kaum mehr beherrschbaren Schmerzen. Von den langen Röhrenknochen steht in allen Statistiken das Femur (und zwar der proximale Anteil) unbestritten an erster Stelle, wohl wegen seiner Größe und der damit gegebenen größeren durchströmenden Blutmenge, gefolgt vom Humerus. Sehr selten wird die Tibia und nur

ausnahmsweise einer der übrigen Röhrenknochen zum Metastasensitz (SCHEUBA).

Nach einer Zeit vorwiegend symptomatischer Behandlung ergeben sich jetzt durch die Möglichkeit einer Osteosynthese mit Autopolymerisaten neue Aspekte. Wir sind bei diesen Operationsmethoden in der Lage, akute Sofortmaßnahmen im Sinne einer unfallchirurgischen Behandlung vorzunehmen ohne verstümmelnde Eingriffe vornehmen zu müssen. Solitäre Knochenmetastasen lassen sich so ganz oder bei multiplen Metastasen der am meisten zerstörte Knochen entfernen, weil man den resultierenden Knochendefekt mit derartigen Kunststoffen überbrücken kann. Da hierbei eine stabile Osteosynthese erreicht wird, kann auch bei großen Knochendefekten unmittelbar postoperativ, spätestens aber nach Abschluß der Wundheilung, mit der Mobilisation einschließlich voller Belastung begonnen werden, so daß die mit längerer Immobilität verbundenen Gefahren vermieden werden. Durch die Stabilisierung der Fraktur wird nicht nur Schmerzfreiheit erzielt und dem Pflegepersonal die Arbeit wesentlich erleichtert (FEISCHL), sondern besonders wichtig erscheint die psychische Aufrichtung dieser bedauerndswerten Patienten, die unmittelbar postoperativ den Erfolg der Operation an sich selbst erleben und für den Rest ihres Lebens mit einer gewissen Gehfähigkeit ihren Familien zurückgegeben werden können.

c) Verbundosteosynthesen bei Alloarthroplastiken

Bei zunehmender Versorgung degenerativ oder traumatisch geschädigter Hüftgelenke vorwiegend älterer Patienten mit A l l o a r t h r o p l a s t i k e n kommt es zwangsläufig gehäuft zum Auftreten von Komplikationen. So besteht die Möglichkeit, daß bereits intraoperativ beim Einsetzen der Alloarthroplastik der Femurschaft frakturiert oder dieser später durch Osteoporose oder Trauma geschädigt wird. Hier sind akute Sofortmaßnahmen im Sinne der Unfallchirurgie notwendig, wobei die Verbundosteosynthese bei den bestehenden Gegebenheiten am coxalen Femurende die einzige Möglichkeit der Restabilisierung darstellt.

2. Modifizierungen der Osteosynthese unter Berücksichtigung der statischen Voraussetzungen am Ort der Schädigung

Vorweg ist für die operative Methodik zu wiederholen, daß die Kunstharze zwar außerordentlich fest, aber gleichzeitig spröde sind und keine feste Verbindung mit dem Knochen eingehen, ja es bildet sich in der Berührungszone zwischen Knochen und Palacos meistens eine schmale Schicht straffen Bindegewebes. Um eine Lockerung und nachfolgende Instabilität von vorneherein zu blockieren, muß eine absolut ausreichende, jede Wackelbewegung ausschließende Metallschienung die Bieigungs- und Rotationsstabilität garantieren,

während das Autopolymerisat der Belastung durch das Körpergewicht gewachsen ist.

a) REGION I - coxales Femurende

Bei isolierten und vergleichsweise kleinen Defekten in der Schenkelhals- und Kopfreion und intakter Hüftpfanne wird man bis zum Schenkelhals resezieren und eine passende Prothese nach Moore oder Thompson einsetzen. Auch hier empfiehlt sich die Einbettung des Prothesenstieles in ein Autopolymerisat, weil die Patienten so früher mobilisiert werden und eventuell später in der Trochanterregion heranwachsende Metastasen nicht zu einer Lockerung der Prothese führen können.

Sollte neben dem Oberschenkelkopf auch die Hüftpfanne in Mitleidenschaft gezogen sein, würden wir die Einpflanzung einer Totalendoprothese nach Huggler-Weber oder McKee-Farrar in Erwägung ziehen.

Liegt ein Defekt größeren Ausmaßes vor, so sollte in konsequenter Fortführung dieser Therapie eine langschaftige Spezialendoprothese angefertigt werden, die aber den Nachteil eines größeren Zeitaufwandes, schwierigen Herstellungsverfahrens und eines nicht unerheblichen finanziellen Aufwandes hat.

Bei Patienten, bei denen das Grundleiden den Zeitverlust der Anfertigung einer Spezialprothese nicht mehr zulässt, besteht als eine echte therapeutische Alternative die Versorgung mit einer Verbundosteosynthese unter Verwendung der

pertrochanteren Platte oder Kondylenplatte nach AO.

Es versteht sich von selbst, daß die Osteosynthese im Sinne einer Zuggurtung an der lateralen Seite des Femurs durchgeführt wird, da dieser Teil vorwiegend der Zugbelastung unterworfen ist. Bei dem operativen Verfahren ist dabei zu beachten, daß der Winkelnagel im gesunden Oberschenkelkopf stabil verankert sein muß und daß der noch in formbarem Zustand eingebrachte Palacos nach kaudal so weit in den Oberschenkel reicht, daß die obersten ein bis zwei Schrauben noch das Autopolymerisat erfassen.

Bei dieser Operationsweise verdient die Feststellung SCHEUBAS große Beachtung, der nie eine Lockerung der Osteosynthese durch ein eventuelles Weiterwachsen der Metastasen feststellen konnte, obwohl lange nicht bei allen Fällen die teilweise in die Corticalis einbrechenden Metastasen radikal entfernt werden konnten. Sowohl die Hitzeentwicklung bei der Polymerisation, als auch die Unterbindung der endostalen Blutversorgung durch die Ausfüllung der Markhöhle mit Kunstharz könnten dabei das Tumorwachstum hemmen.

b) REGION II - femuraler Schaftbereich

Während man in der reinen Traumatologie bei einer Fraktur in Schaftmitte gern von der Möglichkeit der Verwen-

dung eines Marknagels nach KÜNTSCHER Gebrauch macht, ist diese Methodik bei der Tumorbehandlung fragwürdig. So kommt es nach prophylaktischer Marknagelung einer Femurmetastase nicht selten erst nach der Operation zu einer Spontanfraktur und evtl. Verkürzung des Knochens. Auch das von vielen Autoren geübte Belassen von Metastasen an Ort und Stelle kann beim Durchschlagen des Nagels zu neuerlicher hämatogener Ansaat führen. Des weiteren ist eine lokale Entfernung einer Metastase mit anschließender Marknagelung immer problematisch, da die Markenge, wenn auch nur zum Teil, mitreseziert werden muß, dadurch eine Formschlüssigkeit zwischen Nagel und Corticalis nicht gewährleistet werden kann und andererseits in diesem Bereich eine starke Beanspruchung auf Biegung und Rotation durch das Zusammenspiel der besonders kräftigen Oberschenkelmuskulatur stattfindet. Die Verwendung des Marknagels in Verbund mit Palacos stellt allein von den morphologischen Voraussetzungen keine befriedigende Lösung dar.

Deswegen bietet sich im Schaftbereich die Verbundosteosynthese mit Plattenverschraubung an. Das Palacos kann dabei in üblicher Weise die Belastung übernehmen, doch ist die relativ kleinflächige Verbindung zwischen Palacoskörper und gesundem Knochen in dieser Region so starken Biegungs- und Rotationskräften beim Gehen ausgesetzt,

daß sich eine einzelne Platte mit der Zeit verbiegen oder lockern würde. Deshalb ist man dazu übergegangen, bei Verbundosteosynthesen in dieser Region zwei Platten im rechten Winkel zueinander an der vorderen und lateralen Fläche des Femur zu befestigen. Dabei wird auf ausreichende Länge der Platten geachtet, um proximal und distal je mindestens drei Corticalisschrauben im gesunden Knochen fixieren zu können. Weiter sollen die Platten weder proximal noch distal in gleicher Höhe enden, sondern mit einem Unterschied von wenigstens einem Schraubenloch, um für die Folgezeit eine Ermüdungsfraktur an dieser Stelle zu verhindern.

In bestimmter Weise abzuändern ist diese Methodik, wenn die proximale Hälfte der Region II betroffen ist. Hier verwenden wir anstelle der lateralen Platte eine Winkelplatte, um so eine zusätzliche Fixation in der Trochanterregion und im Oberschenkelkopf zu erzielen. Auch besteht hierbei immer die Möglichkeit, röntgenologisch in der Trochanterregion noch nicht sichtbare Metastasen bei der Operation miterfassen zu können.

c) Region III - Condylenbereich des Femur

Metastasen in diesem Bereich sind nur sehr selten beobachtet worden. Hier empfehlen wir - die Zugkräfte überwiegen

hier medial - die Verbundosteosynthese mit einer medialen Condylenplatte, wobei das Tumorgewebe nicht mehr als 20 mm an das Kniegelenk heranreichen darf und die Corticalis im Bereich des Epicondylus tibialis und fibularis erhalten sein muß. Bei dieser Methodik hat sich in unserer Klinik der ventrale Zugang mit Schonung des Adduktorenkanales besonders bewährt (WITT, A.N., persönliche Mitteilung). Ferner erscheint es notwendig, nach Einführen der Condylenplatte von innen her so lange Spongiosa aus der Condylenregion zu entfernen, bis im Zentrum die Klinge der Condylenplatte in einer Ausdehnung von 20 mm frei liegt. Damit kann der im Knochen verbleibende Palacoskörper die Plattenklinge beim Gehen abstützen, da die noch bestehende Corticalis in der Condylenregion sicher nicht kräftig genug wäre, um der Condylenplatte allein genügenden Halt zu geben.

Bei näher an das Kniegelenk heranreichenden Defekten, was wir gehäuft nur bei lokalen Semi-Malignomen beobachteten, bietet sich als Mittel der Wahl die besondere Technik der en-bloc-Resektionsarthrodese an (Arbeit ZENKER - FISCHER). Das wesentliche dieser Methode ist zu sehen in der radikalen Resektion des Tumorgewebes und dessen Ersatz durch einen Knochenspan aus einem

gesunden Gewebe sowie eines langen intramedulären Marknagels, welcher von der Spitze des Trochanter major femoris bis in die Nähe des oberen Sprunggelenkes reicht, wobei Stabilität erzielt wird.

d) Region IV - Unterschenkel

Grundsätzlich anders ist die Problematik bei Tumoren und Metastasen im Unterschenkelbereich, da hier die Möglichkeiten der isolierten Osteosynthese, insbesondere jedoch der Verbundosteosynthese wegen der Weichteilverhältnisse beschränkt sind.

Außerdem bietet sich hier die Amputation mit anschließender prothetischer Sofortversorgung an, die die oben angeführten allgemeinmedizinischen Gesichtspunkte berücksichtigt (VIERNSTEIN, GÖRDES).

III. Ergebnisse nach dem Verfahren der Verbundosteosynthese

Bei den von uns behandelten fünfzehn Patienten erreichten wir bei zwölf eine rasche Mobilisation und Aktivierung, sodaß sie kurzfristig entweder in ihre gewohnte Umgebung entlassen oder fachinternistischer Weiterbehandlung zugeführt werden konnten.

Bei vier von insgesamt fünf Verbundosteosynthesen nach Frakturen bei schwerer Osteoporose konnte eine

schnelle Belastungsstabilität erzielt werden, wobei die Forderungen der Geriatrie nach rascher Mobilisierung und frühzeitiger Wiedereingliederung des alten Menschen in die gewohnte Umgebung erfüllt werden konnten.

Bei den drei Tumorpatienten, von denen zwei in bedauernswert jungem Lebensalter waren, konnte eine Überweisung zur endgültigen diagnostischen Abklärung bzw. weiteren Behandlung des Tumors erfolgen. Hierbei wurde durch die Stabilisierung der Fraktur nicht nur Schmerzfreiheit erzielt und dem Pflegepersonal die Arbeit erleichtert, sondern auch den Patienten durch ihre rasche Frühmobilisation neuer Lebensmut gegeben.

Bei der dritten Gruppe, nämlich den Verbundosteosynthesen bei Komplikationen der alloarthroplastischen Versorgung konnten fünf von sieben Patienten im Sinne der Unfallchirurgie versorgt werden, wobei die Verbundosteosynthese am coxalen Femurende die einzige Möglichkeit der echten Restabilisierung darstellt. Gerade dieser Gesichtspunkt gewinnt bei der zunehmenden Versorgung der Bevölkerung mit Alloarthroplastiken überragende Bedeutung.

Bei den verbleibenden drei Fällen konnte die primär erzielte Stabilität nicht gehalten werden; es kam sekundär zur Lösung der Verbundosteosynthese mit Dislokation der Knochenfragmente.

So registrierte man im ersten Fall (II 5: Verbundosteosynthese nach pertrochanterer Femurfraktur bei schwerer Osteoporose) eine Ermüdungsfraktur der Condylenplatte genau unterhalb der Palacosplombe. Der Versuch der erneuten Stabilisierung mittels eines Krallennagels führte zur Osteomyelitis, die wiederum die Entfernung des gesamten Osteosynthesematerials erforderlich machte. Jetzt erst erzielte man eine knöcherne Überbrückung der osteoporotischen Frakturenden und Ausheilung des Defektes.

In einem zweiten Fall (III 1: Verbundosteosynthese nach Komplikationen bei alloarthroplastischer Versorgung) kam es beim Auswechseln einer Endoprothese gegen eine Totalendoprothese zu einer Fraktur unterhalb des Prothesenschaftes, so daß man zur zusätzlichen Fixation eine 12-Lochplatte einsetzen mußte. Da sowohl Prothese als auch AO-Platte sich lockerten, erwägt man nun therapeutisch die Belassung eines Resektionszustandes, zumal im proximalen Schaftbereich nur noch osteoporotische und avaskualisierte Knochenfragmente vorhanden sind.

In einem dritten Fall (III 6: Verbundosteosynthese nach Komplikationen bei der alloarthroplastischen Versorgung) verlangte eine auftretende Infektion die Entfernung des gesamten Osteosynthese- und Prothesenmaterials, infolgedessen es dann zur Ausheilung der Infektion kam.

Die Patientin konnte mit einem entlastenden Gehapparat entlassen werden.

Hervorzuheben ist, daß mit den Patienten, bei denen der Resektionszustand belassen werden mußte, ausreichend funktionelle Ergebnisse des Hüftgelenkes erzielt wurden.

D ZUSAMMENFASSUNG

Von 1970 bis 1972 wurden an der Orthopädischen Klinik München - Harlaching 15 Patienten mit einer Verbundosteosynthese mit Applikation von Autopolymerisaten und Metall-implantaten versorgt.

Nach der Kasuistik wird in der vorliegenden Arbeit das Prinzip der Verbundosteosynthese dargelegt, dann auf die Problematik der Implantation von Knochenzement eingegangen. Hier wird die Frage der Cancerogenese von Kunststoffen aufgeworfen und auf die Probleme der stabilen Verankerung der Knochenzementplombe verwiesen. Des weiteren wird die Möglichkeit von Reaktionen des in vivo liegenden Knochenzementes aufgezeigt und der Zustand der Instabilität der Verbundosteosynthese als Voraussetzung für bakterielle und abakterielle entzündliche Reaktionen diskutiert.

Hierbei zeigt sich, daß all die bis jetzt bekannt gewordenen möglichen nachteiligen Auswirkungen der Kunststoffimplantate gegenüber den Vorteilen bei erreichtem Behandlungsziel minimal sind, allerdings sind die im folgenden genannten Indikationsstellungen zu beachten: Diese sind die Verbundosteosynthesen bei Knochendefekten und instabilen Brüchen alter Patienten, bei pathologischen Frakturen durch Tumoren und bei Komplikationen der alloarthroplastischen Versorgung. Die Berücksichtigung der statischen Voraussetzungen am Ort der Schädigung bedingt

des weiteren eine Modifizierung der Verbundosteosynthese. Das angestrebte Ziel der Operationstechnik ist, bei schlechter morphologischer Voraussetzung Belastungsstabilität herzustellen. Dadurch ist es möglich, Schmerzfreiheit und psychische Aufrichtung zu erzielen, zum anderen den gefürchteten Folgen der Immobilität mit all ihren Komplikationsmöglichkeiten zu entgehen. Außerdem läßt sich der Krankenhausaufenthalt so kurz wie möglich halten, um eine frühzeitige Wiedereingliederung in die gewohnte Umgebung zu gewährleisten, die ein wesentlicher Faktor für die Gesamtrehabilitation besonders des alten Menschen ist.

E LITERATURVERZEICHNIS

BÖHLER, J., Sofort- und Frühbehandlung traumatischer Querschnittslähmungen (Z.Orthop. 103, 512 (1967))

CHARNLEY, J., Andorage of the femoral head prosthesis to the shaft of the femur (J. Bone Jt. Surg. 42-B, 28 (1960))

DIENER, A., DÖRR, HERMANN, K.O., Untersuchungen und Ergebnisse der physikalischen und physiologischen Gesetzmäßigkeiten bei der Anwendung von Kunststoff in der Knochenchirurgie (Zbl. Chir. 46, 2376 (1956))

FISCHER, V., Technische Variationen der Kniegelenksarthrodese bei aktuellen Indikationen (Arch. Orth. Unfall-Chir. 74, 269 - 280 (1972))

FLEISCHL, P., Per- und subtrochantere Oberschenkelbrüche bei bösartigen Geschwülsten. (Hefte z. Unfallheilk. 106, 159 - 161 (1970))

HELLNER, H., Knochenmetastasen bösartiger Geschwülste. (Ergebn. Chir. Orthop. 28, 72 (1935))

HERMANN, K.O., Die therapeutischen Ergebnisse zweier Fälle mit Kunststoffbehandlung von Frakturen des wachsenden Knochens nach Ablauf von fünf Jahren. (Zbl. Chir. 31, 258 (1963))

HERMANN, K.O., Operative Behandlungsmethoden beim menschlichen Knochenbruch mit Hilfe von Kunststoff (Erfahrungshk. 3,4 (1954))

HULLINGER, Lotte., Untersuchungen über die Wirkung von Kunstharzen (Palacos und Ostamer) in Gewebekulturen. (Arch. Orthop. Unfall-Chir. 54, 581 (1962))

IDELBERGER, K., Palacoit in der operativen Orthopädie (Ref. Chir. Orthop. 42, 311 (1956))

JÄGER, M., Besondere Probleme bei der Rehabilitation von Unfallverletzungen der unteren Extremität bei alten Menschen. (Die Rehabilitation, 10. Jahrgang, Stgt. 1971, Heft 3)

JENDRYSCHIK, A.H., Chemoosteosynthese durch Ostamer (Z. Orthop. 95,97 (1961))

JUNGHANS, H., Verblockungsoperationen bei Frakturen der Halswirbelkörper (Mschr. f. Unfallheilk. 73, 443 - 452 (1970))

KRATZERT, R., SCHELLMANN, W.D., Verankerungsprobleme bei der Anwendung autopolymerisierender Kunststoffimplantate. (Arch. Orth. Unfall-Chir. 68, 351 - 357 (1970))

MÜLLER, M.E., Die Verwendung von Kunststoffharzen in der Knochenchirurgie (Arch. Orthop. Unfall-Chir. 54, 513 (1962))

MÜLLER, M.E., Ostamer und Palacos in der Knochenchirurgie.
(Langenbecks Arch. Klinische Chir. 304, 934 (1963))

MÜLLER, M.E., ALLGÖWER, M., WILLENEGGER, H., Technik der operativen Frakturbehandlung (Berlin - Göttingen - Heidelberg: Springer 1963)

OEST, O., Palliativoperationen bei Knochenmetastasen (Sonderdruck Melsunger Medizin. Mitteilungen, Bd. 42, Suppl. II/1968)

OEST, O., Praeventivbehandlung pathologischer Frakturen (Hefte zur Unfallheilkunde, Heft 106, S. 168 - 172, 1969 Springer)

OETTEL, H., Biologische Probleme bei der Implantation von Kunststoffen (Langenbecks Archiv Klin. Chir. 304, 900 (1963))

OTT, G., VOLLMAR, J. und HIERONYMI, G., Krebsgefährdung und Implantation von Kunststoffen (Langenbecks Archiv Klin. Chir. 302, 608 (1963))

PAUWELS, F., Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates. (Berlin - Heidelberg - New York, Springer 1965)

PFEIFFER, Fusion der Wirbelsäule mit dem Autopolymerisat Palacos. (Arch. Orthop. Unfall-Chir 62, 250 - 255 (1967))

PFEIFFER, Verriegelung tuberkulös erkrankter Wirbel mit dem schnellhärtenden Kunststoff Palacos. (Praxis für Pneumologie 21, 696 (1967))

ROGGATZ, J., ULLMANN, G., Tierexperimentelle Untersuchungen über die Reaktion des Weichteillagers auf flüssiges und auspolymerisiertes Palacos. (Arch. orthop. Unfall-Chir. 68, 282 - 293 (1970))

SCHEUBA, G., Die Osteosynthese mit Autopolymerisaten bei Knochenmetastasen des Femur (Arch. orthop. Unfall-Chir. 65, 333 - 356 (1969))

SCHEUBA, G., Zur Wahl des Osteosyntheseverfahrens für pertrochantäre Frakturen. (Arch. orthop. Unfall-Chir. 68, 204 - 218 (1970))

SCHEUBA, G., Osteosynthese pathologischer Frakturen (Zbl. Chir. 90, 1737 (1965))

SCHEUBA, G., Zur Osteosynthese pathologischer Frakturen mit Palacos (Zbl. Chir. 91, 464 (1966))

SCHEUBA, G., Die operative Behandlung der pertrochanteren Oberschenkelfraktur mit Palacos (Mschr. Unfallheilk. 69, 361 (1966))

SCHEUBA, G., Zur operativen Behandlung von Knochenmetastasen in Gelenksnähe mit Palacos (Wien. Klin. Wschr. 80, 550 (1968))

SCHEUBA, G., Die Osteosynthese subtrochanterer Oberschenkel-frakturen (M.schr. Unfallheilk. 69, 563 (1966))

SCHEUBA, G., Die Osteosynthesen mit dem Kunstharz Palacos (Chir. 37, 506 (1966))

SZYSKOWITZ, R., Einbau und Abbau von Knochenzement bei Kombinations-Osteosynthesen im Tierversuch (Arch. orthop. Unfall-Chir. 71, 71 - 94 (1971))

Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 57, Kiel Kongr., 1970 - Podiumsdiskussion III - Zement

WITT, A.N. Persönliche Mitteilungen

WITT, A.N., Zur Indikation und Technik der Alloarthroplastik des Hüftgelenkes (Langenbecks Arch. klin. Chir, 284, 668 (1956))

WITT, A.N., Die Alloarthroplastik bei Schenkelhalspseudarthrose mit Kopfnekrose (Wiederherst. Chir. Traum. vol. 8, pp. 140 - 159, Karger, Basel - New York (1964))

WITT, A.N., WALCHER, K., Besondere Indikationen zur Osteosynthese unter Verwendung des Instrumentariums der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese bei Frakturen, Pseudarthrosen und orthopäd.-chir. Eingriffen (Arch. orthop. Unfall-Chir. 65, 269 - 289 (1969))

ZINGG, W., Zur Frakturenbehandlung mit Knochenteilen (Schweiz. med. Wschr. 90, 1016 (1960))

LEBENS LAUF

Ich wurde am 28.8.1948 als zweites Kind des Kaufmanns Ferdinand Hanrieder und Rosa Hanrieder, geborene Adlmaier in Bad Tölz geboren.

Nachdem ich die Reifeprüfung am Gymnasium Bad Tölz am 22.7.1968 mit Erfolg abgelegt hatte, nahm ich das Studium der Medizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München im Herbst 1968 auf. Das Studium verlief ohne Unterbrechung. Die Zeugnisse vom 6.10.1969 bzw. 5.10.1971 beurkunden die erfolgreich abgelegte Naturwissenschaftliche bzw. Ärztliche Vorprüfung.

Nachdem ich mich der Ärztlichen Prüfung unterzogen hatte, die mit Zeugnis vom 17.2.1975 als bestanden ausgewiesen wird, nahm ich am 1. April dieses Jahres meine Tätigkeit als Medizinalassistent bei Herrn Professor Dr. Mehnert an der III. Medizinischen Abteilung des Schwabinger Krankenhauses auf.

Herrn Professor Dr. med. A.N. Witt danke ich für die Zuweisung des Themas, seine Unterstützung bei der Ausarbeitung der Dissertation und für die Möglichkeit, an seiner Klinik meine Dissertation durchzuführen.

Herrn Dr. med. Jürgen Kuzmany, Facharzt für Orthopädie und ehem. wissenschaftlicher Assistent der Orthopädischen Klinik München danke ich für seine bereitwillig gegebenen Anregungen und die Unterstützung bei der Durchführung der Dissertation.

